

Trabajo Práctico 2

Procesamiento de imágenes para la detección de bordes

Optimización utilizando MMX

Organización del Computador 2

2do. Cuatrimestre 2007

1. Enunciado

Hacer un programa para el procesamiento simple de imágenes en archivos BMP. El programa debe permitir monocromatizar una imagen, aplicar los operadores de derivación de Roberts, de Prewitt y de Sobel, para realzar los bordes y umbralizar con histéresis para devolver una imagen que sólo contenga los bordes de la imagen original. Debe estar programado de manera modular, para que sea fácil agregar otros tipos de procesamiento en el futuro. Debe utilizar instrucciones de MMX para paralelizar los cálculos, aprovechando el modelo SIMD (Single Instruction Multiple Data) de MMX.

Para esta versión analizaremos los casos extremos de ϵ en la función de monocromatizar ($\epsilon = 1$ y $\epsilon = \infty$) y fijaremos $\alpha = 1/4$, $\beta = 1/2$, $\gamma = 1/4$.

Entonces nos quedan dos posibles funciones para monocromatizar:

- $f_1(x, y) = 1/4(R + 2G + B)$ ($\epsilon = 1$)
- $f_2(x, y) = \max(R, G, B)$ ($\epsilon = \infty$)

Se puede escribir la parte de interacción con el usuario y manejo de archivos en lenguaje C. Las funciones de procesamiento de imágenes deben estar escritas en lenguaje ensamblador. El programa debe recibir en la línea de comandos el nombre del archivo de entrada, el nombre del archivo de salida y la operación:

- r1 = realzar bordes con el operador de Roberts.
- r2 = realzar bordes con el operador de Prewitt.
- r3 = realzar bordes con el operador de Sobel.
- m1 = monocromatizar con $\epsilon = 1$.
- m2 = monocromatizar con $\epsilon = \infty$
- u = umbralizar (en este caso también toma dos enteros para los umbrales máximo y mínimo)

Otras especificaciones:

- Soporta formato BMP de color real de 24 bits (no es necesario soportar el resto).
- El ancho máximo de las imágenes es de 10000 pixels.
- El tamaño máximo del archivo es de 500 Mbytes.

Comparación de performance:

Como parte de este trabajo práctico debe compararse el tiempo de ejecución (medidos en ciclos de reloj) de las dos implementaciones (la original y la implementada con instrucciones MMX) de los diferentes algoritmos (monocromatizar, realzar bordes y umbralizar con histéresis). Para esto se puede utilizar la instrucción `RDTSC` que carga en los registros `EDX:EAX` el *time stamp counter* del procesador. Para más información sobre el *time stamp counter* ver el capítulo 15 del IA-32 Intel Architecture Software Developer's Manual, volumen 3.

Nota

Luego de monocromatizar la imagen, la información de cada pixel puede resumirse en un sólo byte ya que cada byte de un pixel tiene el mismo valor. Entonces, para poder procesar varios pixels a la vez, resulta conveniente luego de monocromatizar la imagen guardarla temporariamente como una matriz de bytes donde cada byte es el nivel de gris de un pixel. De esta manera, al aplicar las máscaras para realzar bordes se podrán aplicar a varios pixels a la vez, y lo mismo sucede con la umbralización. Una vez terminado el procedimiento, sí deberá guardarse la imagen final en el formato BMP.

2. Informe

Debe reflejar el trabajo hecho para obtener el resultado, las decisiones tomadas (con el estudio de sus alternativas), las estructuras de datos usadas (con gráficos y/o dibujos si ayudan a clarificar), las pruebas que hayan hecho para tomar decisiones o al final para buscar errores en el producto final, etcétera. Debe contar como mínimo con los siguientes capítulos: introducción, desarrollo, discusión y conclusiones. Estar estructurado top-down o sea leyendo la introducción se debe saber qué se hizo y cuáles son las partes más importantes. Después de leer los primeros capítulos se debe saber cada cosa que se hizo y como se hicieron las más importantes. En el resto de los capítulos se debe poder leer el detalle de todo lo hecho.

Además, el informe debe incluir:

- Carátula con número del grupo y los nombres de los integrantes con número de libreta y email
- Manual del usuario
- Algunas imágenes con las que hayan probado y su correspondiente procesamiento.
- Gráficos de comparación de tiempos de ejecución entre las dos implementaciones (la original y la implementada con instrucciones MMX) de los diferentes algoritmos (monocromatizar, realzar bordes y umbralizar con histéresis) para distintos tamaños de imagen.

- Instrucciones para el corrector, por ejemplo como ensamblar los archivos fuente para obtener el ejecutable.
- Lista de todos los archivos entregados.

Entrega

La fecha de entrega de este trabajo es jueves 29 de noviembre, en el horario de clase (de 17 a 22 hs). No se aceptarán trabajos pasada esa fecha. Para poder contar con una instancia de recuperación del trabajo, es necesario haber entregado una primera versión en la fecha antes mencionada.

La entrega se realizará en un CD que debe incluir, los ejecutables, todos los archivos fuentes necesarios para crearlos, imágenes de prueba con su correspondiente procesamiento y el informe en pdf. Si desarrollaron prototipos en lenguaje C para resolver el trabajo primero en alto nivel, deben entregarlos e incluir los resultados obtenidos en el informe.